

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kursi

Kursi merupakan sebuah furniture yang biasa dijadikan sebagai tempat atau duduk. Pada umumnya, kursi memiliki 4 kaki yang digunakan untuk menopang berat agar seimbang. Kursi juga di bagi dalam beberapa macam, menurut jenis bahannya terdiri dari kayu, plastik, dan besi *stainless*. Kursi cukup berperan penting dalam kegiatan sehari-hari di karenakan hampir di setiap tempat kursi banyak dijumpai dengan bentuk dan bahan. Pada proses pembuatan Kursi type *stainless* ada beberapa macam cara yang bisa dilakukan, salah satunya proses pada bagian kerangka kaki kursi. Kursi kayu dibuat menggunakan alat seperti paku dan palu untuk menggabungkannya. Adapun juga kursi plastik yang dibuat dengan menggunakan mesin. Proses pembuatan kursi *stainless* ini masih kebanyakan masih menggunakan proses pengeasan secara manual tanpa alat bantu jadi para pekerja masih sulit dalam mengerjakan pengelasan tersebut dan kurangnya efisiensi terutama waktu.

2.1.1 Proses Pembuatan Rangka Kursi

Kursi biasanya dibuat secara manual dengan proses *bending/pembengkokan* kerangka terlebih dahulu setelah itu kursi di rakit sesuai desain lalu selanjutnya dilakukan proses pengelasan. Di butuhkan beberapa alat untuk membuat satu kerangka alat tersebut, diantaranya adalah alat untuk proses *bending*, alat untuk proses pengelasan, meja las, gerinda tangan, mistar sudut dan alat potong. Bagian kerangka kursi yang akan di buat di lihat di Gambar 2.1

	REVO STAINLESS	
	Tipe: Stacking Chair	
	SPESIFIKASI PRODUK	
	Tinggi dudukan	49 cm
	Tinggi sandaran	86 cm
	Lebar dudukan	39 cm
	Berat	4.3 kg
	Bahan rangka	Pipa oval stainless steel
	Finishing	Poles glossy/ doff
	Bahan dudukan	Multiplek + spon injeksi
	Bahan cover	Oscar / fabric / jala
Bahan las rangka	Las stainless	
Sepatu	Plastik solid	
Konstruksi dudukan/sandaran	T-nut + screw hingga mudah dibongkar pasang	

Gambar 2. 1 Kursi Stainless

Sumber : Revo Stainless

Kerangka kursi tersebut terdiri dari beberapa bagian yaitu:

1. Kerangka kaki yang merupakan pondasi kursi.
2. Kerangka dudukan yang merupakan tempat penyatuan busa dengan kursi yang merupakan bagian yang sering diduduk.
3. Kerangka atas tempat sandaran bagi orang yang sedang duduk.
4. Busa yang di gunakan untuk kenyamanan orang yang duduk
5. Papan kayu sebagai penampang busa
6. Plastik di ujung kaki kursi sebagai peredam gesekan

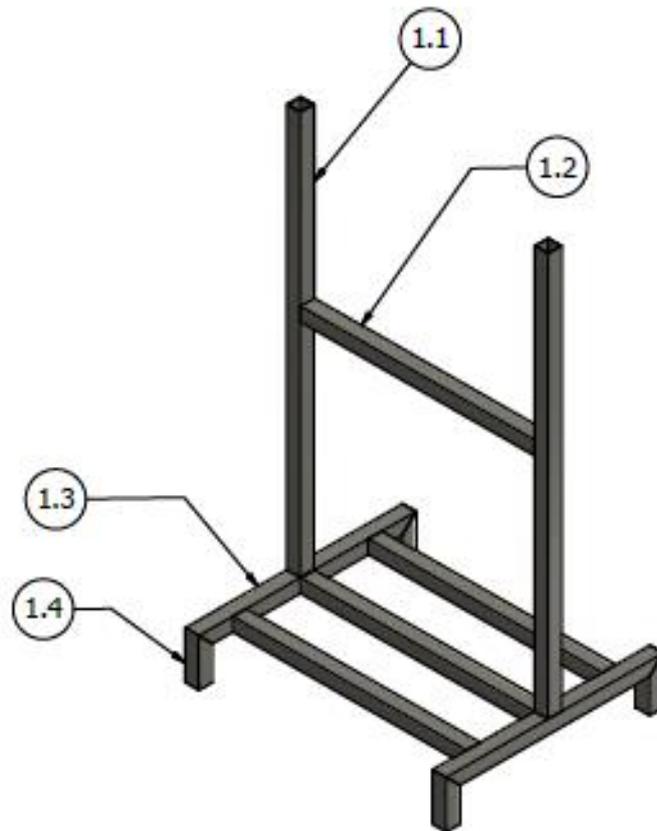
2.1.2 Proses Pengelasan Kursi

Kursi di rakit terlebih dahulu dengan cara yaitu bagian besi *stainless* dibengkokkan sesuai desain yang ada, setelah besi di bengkokkan sesuai desain, selanjutnya kursi di rakit menjadi satu kesatuan dan selanjutnya dilakukan proses pengelasan. Bagian-bagian yang dilas adalah kerangka kaki kursi dengan bagian tengah kursi lalu di lanjutkan dengan mengelas kerangka atas dengan kerangka bawah kursi dan kerangka tengah kursi yang sudah dilas.

2.2 Bagian-Bagian Alat Bantu Pengelasan Pada Rangka Kaki Kursi

2.2.1 Perancangan *Frame* Bawah

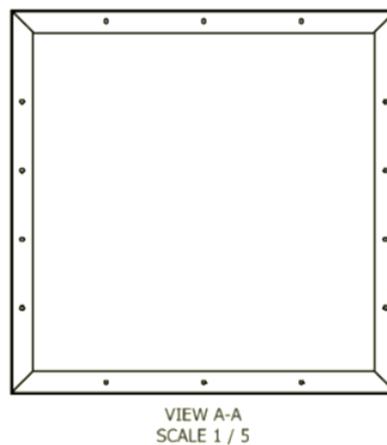
Frame Bawah berfungsi sebagai tempat kedudukan *Frame* Meja Kerja, serta kelengkapan lainnya yang mendukung kinerja dari Alat Bantu Pengelasan Kaki Kursi. Desain *frame* bawah dapat dilihat pada gambar 2.2. berikut ini.



Gambar 2.2. *Frame* Bawah

2.2.2 Perancangan *Frame* Meja Putar

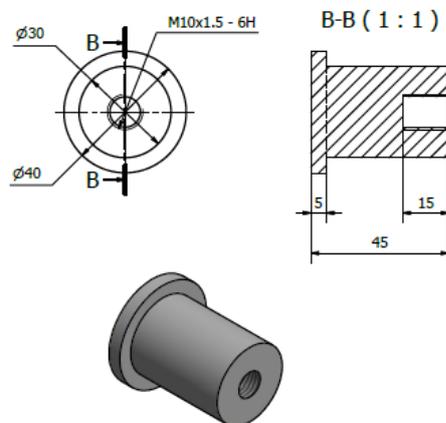
Frame Meja Putar berfungsi sebagai tempat dudukan landasan meja yang terdiri dari plat dan kayu, serta kelengkapan lainnya yang mendukung kinerja dari Alat Bantu Pengelasan Kaki Kursi. Desain *frame* meja putar dapat dilihat pada gambar 2.3 berikut ini.



Gambar 2.3 *Frame* Meja Kerja

2.2.3 Perancangan Poros / Gandar

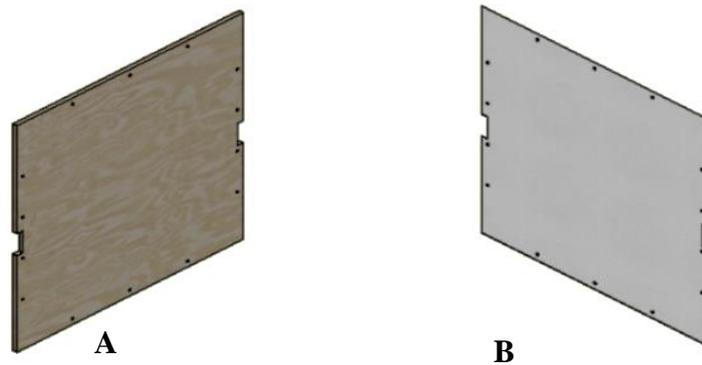
Pada umumnya, Poros berfungsi sebagai batang pemutar *frame* meja putar dari *frame* bawah. Dan agar meja mampu berputar dengan baik maka digunakan poros besi. Seperti terlihat pada gambar 2.4. dibawah ini.



Gambar 2.4 Poros

2.2.4 Perancangan dan Pemilihan Landasan Meja

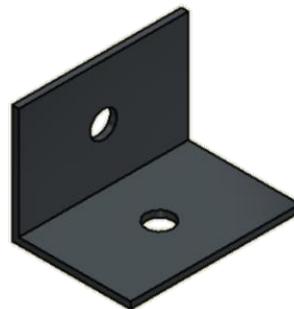
Landasan Meja yang berfungsi sebagai tempat pemasangan bagian rangka kaki kursi dan dimana sebagai tempat proses pengelasan nantinya. Landasan Meja ini terdiri dari 3 lapisan, dimana lapisan pertama dan ketiga terbuat dari plat besi yang berukuran 1 mm, dan lapisan kedua terbuat dari kayu plywood yang berukuran 12 mm.



Gambar 2.5 Kayu (A), Plat (B)

2.2.5 Perancangan Penjepit Benda Kerja

Penjepit berfungsi sebagai penahan benda kerja agar tidak bergerak saat proses pengerjaan dan saat meja digerakkan. Penjepit ini di buat dengan menggunakan dari sisa plat frame meja kerja



Gambar 2.6 Penjepit

2.2.6. Perancangan Pin Penahan Meja

Perancangan pin ini bertujuan sebagai pemenuhan atau pengunci meja putar tidak berputar lagi.



Gambar 2.7 Pin

2.2.7. Perancangan dan Pemilihan Sambungan Ulir

Perancangan *framemeja* putar memakai sambungan ulir untuk mengikat dua atau lebih komponen *framemeja* putar. Sambungan Ulir merupakan jenis dari sambungan semi permanen (dapat dibongkar pasang). Sambungan ulir terdiri dari dua bagian, yaitu baut yang memiliki ulir di bagian luar dan Mur memiliki ulir di bagian dalam. Seperti terlihat pada gambar 2.8. di bawah ini



Gambar 2.8. Sambungan Ulir

2.3. Kriteria Perancangan

Meskipun kriteria yang digunakan oleh seorang perancang adalah banyak, namun semuanya tertuju pada kriteria berikut ini:

1. *Function* (fungsi/pemakaian)
2. *Safety* (keamanan)
3. *Reliability* (dapat diandalkan)
4. *Cost* (biaya)
5. *Manufacturability* (dapat diproduksi)
6. *Marketability* (dapat dipasarkan)

2.4. Standar, Kode, Dan Peraturan Pemerintah Dalam Desain.

Pembatas desain disediakan oleh organisasi pemasaran dan manajemen insinyur-insinyur termasuk standar, kode, dan peraturan-peraturan pemerintah, baik dalam maupun luar negeri.

Standar didefinisikan sebagai kriteria, aturan, prinsip, atau gambaran yang dipertimbangkan oleh seorang ahli, sebagai dasar perbandingan atau keputusan atau sebagai model yang diakui.

Kode adalah koleksi sistematis dari hukum yang ada pada suatu negara atau aturan-aturan yang berhubungan dengan subyek yang diberikan.

Peraturan pemerintah adalah peraturan-peraturan yang berkembang sebagai hasil perundang-undangan untuk mengontrol beberapa area kegiatan.

Contoh peraturan pemerintah Amerika adalah:

1. ANSI : *American National Standards Institute*
2. SAE : *Society of Automotive Engineers*
3. ASTM : *American Society for Testing and Materials*
4. AISI : *American Iron and Steel Institute*

2.5. Pengertian Dan Kegunaan *Software Autodesk Inventor*

Autodesk Inventor merupakan program yang dirancang khusus untuk keperluan bidang teknik seperti desain produk, desain mesin, desain *mold*, desain konstruksi, atau keperluan teknik lainnya. *Autodesk Inventor* adalah program pemodelan *solid* berbasis fitur parametrik, artinya semua objek dan hubungan antar geometri dapat dimodifikasi kembali meski geometrinya sudah jadi, tanpa perlu mengulang lagi dari awal. Hal ini sangat membantu ketika sedang dalam proses desain suatu produk atau rancangan. Untuk membuat suatu model 3D yang *solid* ataupun *surface*, langkah awal adalah membuat gambar *sketch* terlebih dahulu atau mengimpor gambar 2D dari *Autodesk Autocad*. Setelah gambar atau model 3D tersebut jadi, langkah selanjutnya adalah membuat gambar kerjanya menggunakan fasilitas *drawing*.

Autodesk Inventor juga mampu memberikan simulasi pergerakan dari produk yang akan didesain, serta *software* ini dapat digunakan untuk analisis kekuatan. Alat ini cukup mudah digunakan, dan dapat membantu mengurangi kesalahan dalam membuat desain. Dengan demikian, biaya uji coba produk dapat berkurang, (*time to market*). Benda yang didesain pun dapat diproses secara langsung oleh bagian *workshop*, karena produk yang akan diproses sudah disimulasi terlebih dahulu melalui *software*. Sehingga kerusakan produk dapat diatasi seminimal mungkin.

Dalam *Autodesk Inventor* terdapat pilihan beberapa *template*, Masing-masing *template* mempunyai kegunaan dan fungsi yang sesuai dengan pekerjaan yang dibutuhkan. Berikut adalah penjelasan pada masing-masing *template*, yaitu:

1. *SheetMetal.ipt*

Digunakan untuk membuat bidang kerja baru untuk *part* atau komponen berjenis *metal* seperti benda-benda yang terbuat dari plat besi yang ditekuk.

2. *Standard.dwg*

Digunakan untuk membuat bidang kerja baru untuk gambar kerja.

3. *Standard.iam*

Digunakan untuk membuat bidang kerja baru untuk gambar *assembly*

yang terdiri atas beberapa *part* atau komponen.

4. *Standard.idw*

Digunakan untuk membuat bidang kerja baru untuk gambar kerja atau 2D.

5. *Standard.ipn*

Digunakan untuk membuat bidang kerja baru untuk animasi urutan perakitan dari gambar *assembly* yang telah dirakit. Kita dapat memanfaatkannya untuk membuat gambar *Explode View*.

6. *Standard.ipt*

Digunakan untuk membuat bidang kerja baru untuk *part* atau komponen secara umum tanpa spesifikasi khusus seperti dalam pembuatan *part* pada *Sheet Metal*.

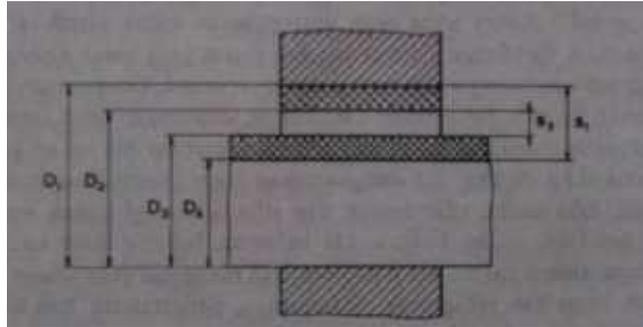
7. *Weldment.iam*

Digunakan untuk membuat bidang kerja baru untuk *assembly* yang memiliki *tool* untuk teknik pengelasan.

2.6 Dasar - Dasar Suaian dan Toleransi

Ketika menggarap elemen mesin tidaklah mungkin untuk mencapai suatu ukuran tertentu yang telah ditentukan, misalnya 65 mm, yang hanya mungkin ialah memenuhi syarat bahwa ukuran harus terletak antara ukuran batasan tertentu.

Contoh suatu ukuran yang mungkin di capai ditunjukkan dengan angka $65 \pm 0,1$ mm. Maka harga ukuran yang harus diukur harus terletak antara ukuran batas terkecil 64,9 mm dan ukuran batas terbesar 65,1 mm. Harga 65 yang dipakai untuk menyebutkan ukuran, dinamakan *ukuran nominal*. Selisih antara ukuran batasan terbesar dan ukuran batas terkecil adalah *bentangan ukuran* yang dinamakan *toleransi ukuran (toleransi)*.



Gambar 2.11 Suaian

Selanjutnya dikenal pengertian *penyimpangan ukuran* yang menunjukkan selisih antara ukuran batas dan ukuran nominal. Penyimpangan ukuran akan bernilai positif apabila ukuran batas lebih besar dan akan negatif apabila ukuran batas dari pada ukuran nominal lebih kecil dari pada ukuran nominal. Jadi misalnya penyimpangan ukuran adalah $-0,1$ dan $+0,1$ mm. Penyimpangan ukuran tersebut letaknya simetris terhadap ukuran nominal. maka Penyimpangan ukuran yang tidak simetris juga banyak didapatkan, misalnya

$$1. 65 \begin{matrix} +0,02 \\ -0,01 \end{matrix}$$

$$2. 65 \begin{matrix} +0 \\ -0,01 \end{matrix}$$

$$3. 65 \begin{matrix} +0,02 \\ -0 \end{matrix}$$

Jadi ukuran dalam suatu gambar ditunjukkan oleh ukuran nominal dan pada kedua penyimpangan ukuran, tersebut besarnya toleransi menentukan ketelitian. Dengan menurunnya toleransi maka bertambah besarlah ketelitian.

Pada kombinasi dua elemen-mesin yang suaisatu sama lain, misalnya sebuah poros dalam lubang, maka kedua pasang ukuran elemen tersebut merupakan suatu *suaian*. Selisih antara ukuran lubang dan ukuran poros sebelum dijadikan satu dinamakan *ruangbebas*

Ruangbebas akan positif apabila ukuran lubang lebih besar dari pada ukuran poros dan akan bernilai negatif apabila ukuran lubang lebih kecil dari pada ukuran poros.

Selisih antara ruangbebas terbesar dan ruangbebas terkecil adalah *bentangan ruangbebas* yang diperbolehkan dan dinamakan *toleransi ruangbebas*.

2.6.1 Jenis Suaian

Dilihat dari besarnya ruang bebas, jenis suaian dibedakan atas tiga jenis suaian yaitu :

1. *Suaian Longgar*, dengan ruang-bebas yang selalu positif misalnya baut dalam mur, atau poros dalam bantalan.
2. *Suaian ketat*, dengan ruang-bebas yang selalu negatif. Diterapkan apabila tidak diperbolehkan adanya gerakan relatif, misalnya flange pada pipa, ban pada sekeliling roda, dan roda pada poros.
3. *Suaian peralihan*, dapat memberikan baik ruang-bebas positif maupun ruang-bebas negatif. Suaian peralihan diterapkan apabila diperlukan suaian mati tetapi tidak dapat atau sulit dipasang.

Suaian-mati (suaian pres) harus dipasang dengan menggunakan gaya besar (tergantung dari besarnya ruangbebas negatif). Jika gaya pemasangan menjadi terlampaubesar, maka akan beralih ke proses pengerutan (setelah benda dengan lubang dipanaskan atau setelah poros didinginkan dalam udara yang dicairkan).

Suaian peralihan bisa dipasang dengan tangan, dengan palu plastik, palu kayu.

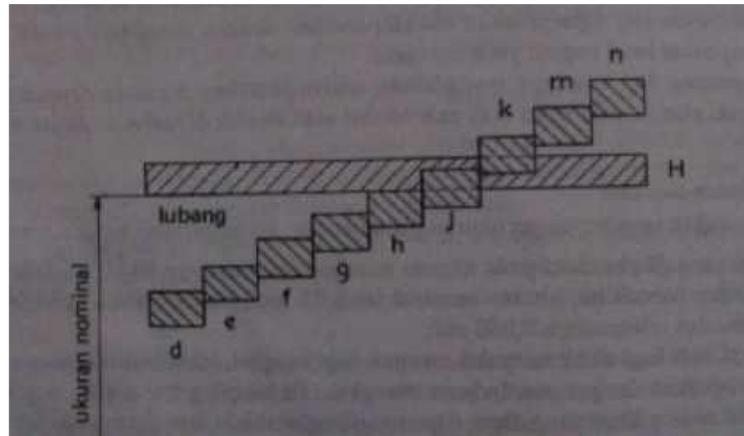
2.6.2 Sistem - Suai ISO

Penunjukkan penyimpangan pada suatu ukuran dimungkinkan dengan menyebutkan harga yang dikehendaki pada ukuran nominalnya, misalnya $65^{+0,019}_{-0,012}$. Dalam contoh ini, ukuran nominalnya ialah 65 mm, ukuran batasnya 64,988 sampai 65,018 mm dan toleransinya 0,030 mm.

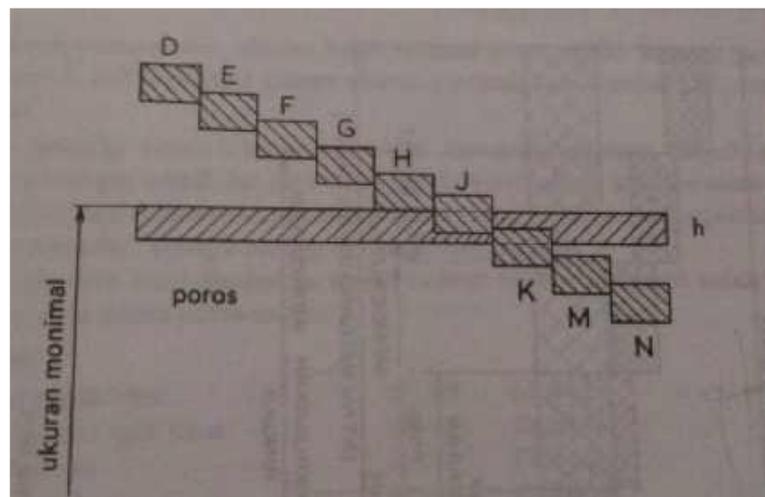
Tetapi, tidak bagi ahli konstruksi maupun ahli bengkel, lebih baiklah kalau ukuran batas ditunjukkan dengan sesederhana mungkin. Disamping itu, sangat perlu untuk mengambil suatu pilihan yang dapat dipertanggung jawabkan, untuk mewujudkan suatu ruang batas tertentu dari penyelesaian yang sebanyak itu, antara lain berhubungan dengan harga perkakas yang diperlukan. Untuk keperluan itu telah diperkenalkan suatu sistem dengan penunjukan sederhana dan dengan suaian standar, yaitu sistem suai ISO yang disusun oleh International Organization for Standardization (Organisasi Internasional untuk Standarisasi).

Dalam sistem ini, letak ukuran batas dasar, yaitu ukuran batas dengan harga mutlak terkecil untuk penyimpangan ukuran, ditunjukkan dengan sebuah *huruf pengenal* dimana untuk ukuran intern (antara lain lubang) dipakai huruf besar dan untuk ukuran luar (antara lain poros) dipakau huruf kecil ada kemungkinan untuk bermacam-macam letak sebanyak 28. Masing-masing huruf *I, L, O, Q dan W* serta *i, l, o, q dan w* tidak dipakai, sebab dapat menjadi sumber terjadinya kesalah-fahaman. Karena itu, dengan sisa huruf sebanyak 21, letak ukuran batas dasar ditunjukkan dengan dua huruf, *CD, EF, FG, ZA, ZB dan ZC*.

Kualitas atau ketelitian ukuran, dibuat tergantung dar *klas toleransi*, yang penunjukannya dilakukan dengan sebuah *bilangan pengenal*, didahului oleh huruf IT (klas-toleransi internasional), misalnya IT7.



Gambar2.12 Sistem Lubang Satuan



Gambar 2.13 Bagian Sistem Poros Satuan

Suatu saian ditunjukkan dengan menggabungkan penunjuk daerah toleransi lubang dengan daerah-toleransi poros, misalnya 65 F7/h6 , 40 H7s6 .

2.6.3 Pilihan Terhadap Suaian

sistem-ISO memberbanyak kemungkinan untuk memilih kelastoleransi dan letak daerah-toleransi. Sehubungan dengan biaya pembuatan, maka sangat penting untuk memilih kelas-toleransi yang sesuai.

Suaian yang normal diterapkan ialah :

IT 0.1 , 0.2 , 4 Untuk pekerjaan-cermat (Optik , Instrument-ukur)

IT 5 10 Untuk bangunan mesin umum , yaitu untuk :

Pekerjaan sangat teliti (bantalan, mesin bubut , dll) IT 5 dan IT 6.

Pekerjaan teliti (motor, turbin) IT 6.5 dan IT 8

Pekerjaan biasa (mesin- transport) IT 7 - IT 10.

IT 11 ... 16 Untuk pekerjaan kasar (perkakas pertanian, mesin pembuatan jalan dan sebagainya).

Untuk pekerjaan teliti dianjurkan menggunakan suaian berikut ini berturut-turut untuk sistem-lubang-satuan serta system-poros-satuan.

Suaian Longgar :

Suaian agak lebar H7/d9 ; D9/h6

Suaian licin agak lebar H7/e8 ; E8/h6

Suaian licin H7/f7 ; F7/h6

Suaian licin tepat H7/g6 ; G7/h6

Suaian gelincir H7/h6 ; H7/h6

Suaian Peralihan :

Suaian dorong H7/j6 ; J7/h6

Suaian jepit H7/k6 ; K7/h6

Suaian tekan H7/m6 ; M7/h6

Suaian Ketat :

Suaian pres ringan H7/n6 ; N7/h6

Suaian pres H7/p6 ; P7/h6

Suaian pres berat H7/r6 ; R7/h6

Suaian pres kerut H7/s6 ; S7/h6

2.7. Gandar (Poros)

Menurut Sularso dan Suga, (1997), poros merupakan salah satu bagian terpenting dari setiap elemen mesin, hampir semua mesin meneruskan tenaga bersama-sama dengan putaran. Peranan utama dalam transmisi seperti itu dipegang oleh poros.

Gandar merupakan poros roda yang tidak memindahkan gaya, bahkan gandar terkadang tidak boleh ikut berputar. Gandar hanya mendapat beban lentur, kecuali jika digerakkan oleh penggerak mula. sehingga terkadang juga mengalami beban puntir. Seperti terlihat pada gambar 2.14 di bawah ini.



Gambar 2.14. Gandar.

Dalam merancang sebuah poros, hal-hal yang perlu diperhatikan adalah:

1. Kekakuan Poros.

Meskipun sebuah poros mempunyai kekakuan yang cukup baik maka tetapi jika lenturan atau defleksi puntirannya terlalu besar akan mengakibatkan ketidaktepatan (pada mesin perkakas) atau getaran dan suara (misalnya pada turbin dan kotak roda gigi). Karena itu, disamping kekuatan poros, kekakuannya juga harus diperhatikan dan disesuaikan dengan jenis mesin yang akan menggunakan poros tersebut.

2. Puntiran Kritis

Bila putaran suatu mesin dinaikkan, maka pada suatu harga putaran tertentu terdapat getaran yang luar biasa besarnya, putaran ini disebut

putaran kritis. Hal ini dapat terjadi pada turbin, motor torak, motor listrik, dan lain-lain. dan dapat mengakibatkan kerusakan pada poros dan bagian-bagian lainnya. Jika mungkin, poros harus direncanakan sedemikian rupa hingga putaran kerjanya lebih rendah dari putaran kritisnya.

3. Korosi

Bahan-bahan tahan korosi (termasuk plastik) harus dipilih untuk poros *propeller* dan pompa bila terjadi kontak dengan fluida yang korosif. Demikian pula untuk poros-poros yang terancam kavitasi, dan poros-poros mesin yang sering berhenti lama. Sampai batas-batas tertentu dapat pula dilakukan perlindungan terhadap korosi.

4. Bahanporos

Poros-poros yang dipakai untuk meneruskan putaran tinggi dan beban berat umumnya dibuat dari baja paduan dengan pengerasan kulit (permukaan) yang sangat tahan terhadap keausan. Beberapa diantaranya adalah baja *chrom nikel*, baja *chrom nikel molibden*, baja *chrom*, dan lain-lain.

Nama dan lambang dari suatu bahan menurut standar beberapa negara serta persamaannya dengan JIS (Standart Jepang) untuk suatu poros diberikan dalam lampiran tabel standartbaja.

2.8. Bantalan

Menurut Sularso dan Suga, (1997), bantalan adalah elemen mesin yang menumpu poros berbeban, sehingga putaran atau gerakan bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus, aman, dan panjang umurnya. Bantalan harus cukup kokoh untuk memungkinkan poros serta elemen mesin lainnya bekerja dengan baik. Jika bantalan tidak berfungsi dengan baik maka kemampuan seluruh sistem akan menurun atau tidak berfungsi secara mestinya. Jadi, bantalan dalam permesinan dapat disamakan perannya dengan pondasi pada gedung. Bantalan dapat diklarifikasikan sebagai berikut :

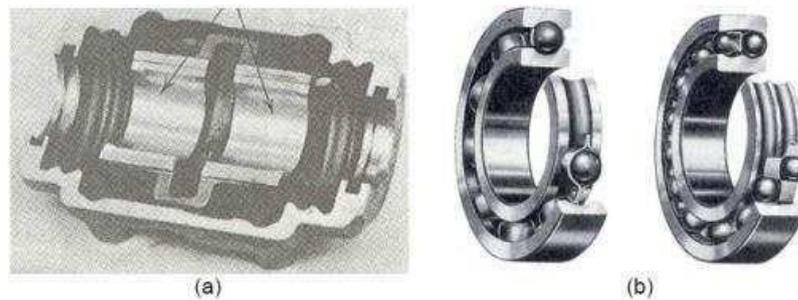
1. Atas dasar gerakan bantalan terhadap poros.

a. Bantalanluncur

Pada bantalan luncur ini terjadi gesekan luncur antara poros roda dan bantalan karena permukaan poros ditumpu oleh permukaan bantalan dengan perantara lapisan pelumas. Seperti terlihat pada gambar 2.15.(a).

b. Bantalangelinding

Gesekan gelinding antara bagian yang berputar dengan yang diam melalui elemen gelinding seperti bola (peluru), rol atau rol jarum, dan rol bulat. Seperti terlihat pada gambar2.15.(b).



Gambar 2.15. (a) Bantalan luncur,
(b) Bantalan gelinding, (Sularso dan Suga, 1997).

2. Atas dasar arah beban terhadap poros

- a. Bantalan radial. Arah beban yang ditumpu bantalan ini adalah tegak lurus sumbu poros. Bantalan ini sering digunakan untuk komstir pada sepeda motor, sepeda, mobil dll.
- b. Bantalan aksial. Arah beban bantalan ini sejajar dengan sumbu poros.
- c. Bantalan gelinding khusus. Bantalan ini dapat menumpu beban yang arahnya sejajar dan tegak lurus dengan sumbu poros.

2.9. Dasar – Dasar Perhitungan Sambungan Las Serta Baut dan Mur

2.9.1 Sambungan Las

Sambungan las dalam hal ini berfungsi untuk mengikat antara rangka satudengan lainnya, maka bahan las yang digunakan adalah elektroda. Pengelasan adalah salah satu cara yang bisaa dilakukan untuk penyabungan plat atau profil baja, selain menggunakan baut dan paku keling. Kalau diperhatikan, sebagian besar penyambungan yang dilakukan biasanya menggunakan las, misalnya pada pembuatan pagar besi, pembuatan tanggabesi ataupun jerejak. Proses pengelasan biasanya dikerjakan secaramanual dengan menggunakan batang las (batang elektroda)

Adapun Rumus perhitungan kekuatan las, seperti pada rumus sebagai berikut :

$$1. P = A \cdot \tau \quad (2.4, \text{ Lit. 4 : hal 349})$$

Dengan

P = Gaya yang terjadi (N)

A = Luas Penampang (mm)²

τ = Tegangan geser las (N/mm²)

$$2. M = P \cdot e \quad (2.5, \text{ Lit. 4 : hal 362})$$

Dengan,

M = Momen bengkok (Nmm)

P = Gaya yang terjadi (N)

e = Panjang benda yang dilas (mm)

$$3. \sigma_b = \frac{M}{Z} \quad (2.6, \text{ Lit. 4: hal 351})$$

Dengan,

σ_b = Tegangan bengkok las (N/mm²)

M = Momen bengkok (Nmm)

Z = Momen tahanan terhadap bengkok (mm³)

$$4. \tau_{max} = \frac{1}{2} \sqrt{(\sigma_b)^2 + 4\tau^2} \quad (2.7, \text{ Lit. 4: hal 362})$$

Dengan,

τ_{max} = Tegangan maksimum lasan (N/mm²)

σ_b = Tegangan bengkok las (N/mm²)

τ = Tegangan geser las (N/mm²)

2.9.2 Baut dan Mur

Baut dan Mur berfungsi sebagai pengikat antar rangka. Adapun jenis baut dan mur yang digunakan dalam konstruksi ini yaitu baut dan mur dengan bahan Fc35. Untuk menentukan jenis dan ukuran dari baut dan mur harus memperhatikan berbagai faktor seperti sifat gaya yang bekerja pada baut, cara kerja mesin, kekuatan bahan, dan lain sebagainya. Adapun gaya – gaya yang bekerja pada baut dapat berupa :

1. Beban statis aksial murni
2. Beban aksial bersama beban puntir
3. Beban geser

Tegangan geser yang terjadi pada baut pengikat

$$\sigma_g = \frac{F}{A} \quad (2.8, \text{ Lit. 1: hal 28})$$

Dimana,

σ_g = Tegangan geser (N/mm²)

F = Beban (N)

A = Luas Penampang baut (mm)

2.10. Proses Permesinan

2.10.1 Perhitungan Mesin Bubut

Mesin bubut merupakan salah satu jenis mesin perkakas. Prinsip kerja pada proses *turning* atau lebih dikenal dengan proses bubut adalah proses penghilangan bagian dari benda kerja untuk memperoleh bentuk tertentu. Di sini benda kerja akan diputar dengan kecepatan tertentu bersamaan dengan dilakukannya proses pemakanan oleh pahat yang digerakkan secara translasi sejajar dengan sumbu putar dari benda kerja. Gerakan putar dari benda kerja disebut gerak potong relatif dan gerakan translasi dari pahat disebut gerak umpan (*feeding*).

- Rumus perhitungan mesin.

$$N = \frac{1000 V_c}{\pi d} \quad (2.9 \text{ Lit 3 : hal 89})$$

Dimana :

V_c = Kecepatan potong (m/ menit)

d = Diameter benda kerja (mm)

N = Banyak putaran (rpm)

- Rumus pemakanan memanjang

$$Tm = \frac{L}{Sr \times N} \quad (2.10 \text{ Lit 3 : hal 89})$$

- Rumus pemakanan melintang

$$Tm = \frac{L}{Sr \times N}$$

$$L = la + l$$

Dimana :

Tm = Waktu Pengerjaan (menit)

L = Panjang langka kerja yang dibubut (mm)

- la = Jarak Awal Pahat (mm)
- l = Panjang Pembubutan (mm)
- Sr = Kedalaman pemakanan (mm/putaran)
- N = Bayak Putaran (rpm)
- R = Jari – jari benda kerja

2.10.2 Perhitungan Mesin Bor

Mesin bor adalah suatu jenis mesin yang prinsip kerjanya dengan memutar alat pemotong yang arah pemakanan mata bor hanya pada sumbu mesin tersebut (pengerjaan pelubangan). Sedangkan pengeboran adalah operasi yang menghasilkan lubang berbentuk bulat dengan menggunakan pemotong berputar yang disebut bor dan memiliki fungsi untuk membuat lubang bias, membuat lubang bertingkat, membesarkan lubang, dan *chamfer*.

- Rumus Perhitungan Putaran Mesin :

$$N = \frac{1000 V_c}{\pi d} \quad (2.9 \text{ Lit 3 : hal 69})$$

Dimana :

- Vc = Kecepatan potong (m/ menit)
- d = Diameter benda kerja (mm)
- N = Banyak putaran (rpm)

- Rumus Perhitungan Waktu Pengerjaan :

$$T_m = \frac{L}{S_r \times N} \quad (2.10 \text{ Lit 3 : hal 69})$$

$$L = la + l$$

$$la = 0,3 d$$

Dimana :

- Tm = Waktu Pengerjaan (menit)
- L = Panjang benda kerja yang dibor (mm)
- la = Jarak Awal Pahat (mm)
- Sr = Kedalaman pemakanan (mm/putaran)

